

ISSN 0104-9046

Setembro, 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Gado de Leite

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 26

Avaliação de forrageiras tropicais submetidas à irrigação e doses de nitrogênio e potássio, em condições de Cerrado

Domingos Sávio Campos Paciullo

Alexandre Bryan Heinemann

Alliny das Graças Amaral

Carlos Eugênio Martins

Roberta Aparecida Carnevalli

Duarte Vilela

Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG

2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco

36038-330 Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 3249-4700

Fax: (32) 3249-4751

Home page: <http://www.cnppl.embrapa.br>

E-mail: sac@cnppl.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Gado de Leite

Presidente: *Pedro Braga Arcuri*

Secretária-Executiva: *Inês Maria Rodrigues*

Membros: *Alexandre Magno Brighenti dos Santos, Aloísio Torres de Campos, Carlos Eugênio Martins, Carlos Renato Tavares de Castro, Edna Froeder Arcuri, Francisco José da Silva Léo, Jackson Silva e Oliveira, Juliana de Almeida Leite, Luiz Sérgio de Almeida Camargo, Marcelo Dias Müller, Marcelo Henrique Otênio, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto, Marlice Teixeira Ribeiro, Wadson Sebastião Duarte da Rocha*

Supervisão editorial: Domingos Sávio Campos Paciullo

Normalização bibliográfica: Inês Maria Rodrigues

Tratamento de ilustrações: Leonardo Fonseca

Editoração eletrônica: Leonardo Fonseca

Fotos da capa: Domingos Sávio Campos Paciullo

Ilustração da capa: Xênia Nascimento Leite (estagiária)

1ª edição

1ª impressão (2008): 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Leite

Avaliação de forrageiras tropicais submetidas à irrigação e doses de nitrogênio e potássio, em condições de Cerrado / Domingos Sávio Campos Paciullo... [et al.]. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2008.

22 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa, 26).

ISSN 1806-7093

1. Adubação de pastagens. 2. *Brachiaria brizantha*. 3. *Cynodon*. 4. Estacionalidade. 5. *Panicum maximum*. 6. Massa de forragem. I. Paciullo, Domingos Sávio Campos. II. Heinemann, Alexandre Bryan. III. Amaral, Alliny das Graças. IV. Martins, Carlos Eugênio. V. Carnevalli, Roberta Aparecida. VI. Vilela, Duarte. VII. Série.

Sumário

Resumo	5
Introdução	6
Material e métodos	8
Resultados e discussão	11
Conclusões	19
Referências bibliográficas	20

Avaliação de forrageiras tropicais submetidas à irrigação e doses de nitrogênio e potássio, em condições de Cerrado

Domingos Sávio Campos Paciullo¹

Alexandre Bryan Heinemann²

Alliny das Graças Amaral³

Carlos Eugênio Martins⁴

Roberta Aparecida Carnevalli⁵

Duarte Vilela⁶

Resumo

Foram avaliadas as respostas das gramíneas *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *Cynodon nlemfuensis* cv. Florona, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao uso de insumos [duas doses (relações) de nitrogênio:potássio, 150:150 e 300:300 kg/ha/ano, e presença ou ausência de irrigação], visando ampliar a disponibilidade de forragem e reduzir a estacionalidade da sua produção. Os resultados apresentados foram obtidos entre maio/2004 e abril/2005, no Município de Anápolis - GO. Os valores de massa seca de forragem verde, de folhas e de colmos foram positivamente influenciados pelo aumento das doses de N:K₂O, assim como pela irrigação, durante o período da seca. Embora a irrigação tenha proporcionado aumento na disponibilidade de forragem no período seco, durante os meses de junho e julho a temperatura mínima foi fator limitante ao desenvolvimento e crescimento das gramíneas tropicais, mesmo em condições irrigadas. Considerando as elevadas produções de forragem total e de lâminas foliares da cultivar Marandu sob a menor

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – domingos@cnppl.embrapa.br

²Engenheiro Florestal, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão – alexbh@cnpaf.embrapa.br

³Zootecnista, MSc. – Universidade Federal de Goiás – alliny@yahoo.com.br

⁴Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – caeuma@cnppl.embrapa.br

⁵Engenheira Agrônoma, D.Sc. – Pesquisadora da Embrapa Gado de Leite – racarnev@cnpaf.embrapa.br

⁶Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – duartevilela@cnppl.embrapa.br

dose de fertilizantes e sem irrigação, concluiu-se que em condições de menor uso de insumos esta gramínea seria boa opção para uso sob pastejo. Por outro lado, em sistemas mais intensivos, onde são preconizadas doses elevadas de fertilizantes, além da irrigação, as gramíneas do gênero *Panicum* constituem boa opção, pois apresentaram maiores respostas ao aumento das doses de N:K₂O e à irrigação.

Palavras-chave: adubação de pastagens, *Brachiaria brizantha*, *Cynodon*, estacionalidade, *Panicum maximum*, massa de forragem

Introdução

As pastagens desempenham importante papel na alimentação dos bovinos e se revestem de maior importância na região dos trópicos, onde as condições climáticas favoráveis permitem que as espécies forrageiras do tipo C₄ expressem seu elevado potencial produtivo. No Brasil, as pastagens têm lugar assegurado como principal alternativa alimentar, por representarem a mais barata fonte de alimentos para se produzir e utilizar, o que pode contribuir para que a atividade pecuária seja conduzida de forma competitiva.

O processo de intensificação da produção de leite a pasto, a partir da década de 80, implicou no uso de forrageiras com alta capacidade de produção de matéria seca. A falta de informações específicas sobre manejo, associada à elevada exigência nutricional dessas espécies, tem contribuído para a redução acentuada da produtividade e da qualidade da forragem, em poucos anos após o estabelecimento do pasto, o que tem resultado no processo de degradação. Este processo, decorrente, entre outros fatores, de problemas associados à baixa fertilidade natural e à ausência de reposição de nutrientes ao solo, tem se constituído em uma das principais limitações para o aumento da produção de leite do rebanho bovino brasileiro e para o alcance da sustentabilidade dos sistemas de produção baseados em pastagens.

O nitrogênio (N) é considerado o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras. A adubação nitrogena-

da aumenta a produção de forragem por diferentes mecanismos. Sua influência sobre variáveis morfogênicas e estruturais do pasto têm sido avaliada nos últimos anos (Mazzanti et al., 1994; Garcez Neto et al., 2002). Os benefícios do N decorrem do estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, do aumento no número de folhas emergentes e vivas por perfilho (Pearse & Wilman, 1984), da diminuição do intervalo de tempo de aparecimento de folhas (Vine, 1983), da redução da senescência foliar (Mazzanti & Lemaire, 1994; Paciullo, 1997) e do estímulo ao perfilhamento (Mazzanti et al., 1994; Garcez Neto et al., 2002). Segundo Wilman & Pearse (1984) o maior benefício do N vem principalmente de seu efeito positivo sobre o peso dos perfilhos que apresentam folhas maiores e com maior área foliar específica. Por outro lado, em doses pequenas, o N estimula o perfilhamento, enquanto em doses elevadas, favorece o peso dos perfilhos (Nelson & Zarroug, 1981). Garcez Neto et al. (2002) verificaram que as taxas de alongamento e aparecimento de folhas de *Panicum maximum* cv. Mombaça foram incrementadas em 133 e 104%, respectivamente, pelo aumento na disponibilidade de N no solo.

A acentuada estacionalidade na produção de forragem também é uma das causas do baixo desempenho do rebanho manejado sob condição de pastejo. Fatores climáticos, como reduzida precipitação, baixa temperatura e condições adversas de luminosidade, são considerados elementos limitantes para o crescimento e desenvolvimento de forrageiras no período de inverno.

A irrigação é apontada como opção para minimizar o problema de estacionalidade na produção de forragem, desde que temperatura e luminosidade não sejam limitantes (Alencar, 2007). Em uma série de trabalhos desenvolvidos na Zona da Mata de Minas Gerais, Vilela & Alvim (1996) comprovaram a viabilidade da produção de leite durante todo o ano em sistema de pastejo rotativo, utilizando o *coastcross* irrigado no período da estiagem. Na mesma região, estudos sobre o efeito da irrigação na produção de matéria seca de cultivares de capim-elefante concluíram que o fornecimento de água durante o período da seca teve efeito positivo sobre a produção de forragem, mas não interferiu substancialmen-

te na estacionalidade da produção (Botrel et al., 1991; Vitor, 2006). Entretanto, estudos realizados no Leste do Estado de Minas Gerais têm indicado viabilidade da irrigação de pastagens de gramíneas forrageiras, tendo em vista que algumas cultivares têm apresentado 40% da produção no outono/inverno e 60% na primavera/verão (Alencar, 2006).

Desta forma, em se tratando de Brasil, não se podem fazer generalizações a respeito das respostas das forrageiras à irrigação, tanto em termos de aumento de produção quanto em termos da resolução do problema da estacionalidade. Ainda existe escassez de informações sobre as respostas de diferentes gramíneas forrageiras à irrigação, assim como sobre sua interação com as temperaturas de inverno e com níveis de fertilidade do solo. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de duas doses de nitrogênio e potássio e da irrigação, sobre algumas características morfológicas e a massa de forragem de cinco forrageiras tropicais.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Agenciarrural, no município de Anápolis, GO, localizada na latitude de 16° 19' 36" S, longitude 48° 57' 10" O e altitude de 1.017 m, durante o período compreendido entre os meses de maio/2004 e abril de 2005. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura média e relevo levemente ondulado, com as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH em H₂O = 5,6; P = 4,2 mg/dm³; K = 119,7 mg/dm³, Ca = 2,4 cmol_c/dm³; Mg = 0,49 cmol_c/dm³ e Al = 0,15 cmol_c/dm³. Os dados climáticos referentes ao período experimental, obtidos na Agenciarrural, distante cerca de 400 m da área experimental, são apresentados na Tabela 1.

Foram avaliadas as gramíneas forrageiras *Cynodon dactylon* L. (Pers.) cv. Florakirk, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv. Florona, *Panicum maximum* (Jacq.) cultivares Mombaça e Tanzânia e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em condições de pastejo, sob duas doses (relações) de nitrogênio e potássio (150:150 e 300:300 kg/ha/ano de N:K₂O) e com ou sem irrigação.

Tabela 1. Temperaturas média, máxima e mínima e precipitações pluviométricas médias observadas durante o período experimental.

Mês/ano	T. média (°C)	T. máxima (°C)	T. mínima (°C)	Precipitação (mm)
maio/04	20,6	25,5	15,7	23,9
jun./04	17,3	22,4	12,1	0,0
jul./04	19,3	27,0	11,6	8,6
ago./04	21,0	28,5	15,0	0,0
set./04	24,1	31,7	15,3	0,3
out./04	24,0	29,9	18,1	111,9
nov./04	23,3	28,4	18,2	134,8
dez./04	23,1	27,9	18,4	43,0
jan./05	23,1	26,9	19,1	95,0
fev./05	23,7	28,8	18,5	113,9

As gramíneas foram plantadas em janeiro de 2000, quando se realizou, com base nos resultados de análises do solo, adubação com P_2O_5 e K_2O para o estabelecimento. A correção do solo foi feita 90 dias antes do plantio, utilizando calcário dolomítico para elevar a saturação de bases para 60%. Os micronutrientes foram fornecidos pela aplicação de 50 kg/ha de FTE Br 12. As doses de nitrogênio e potássio foram parceladas durante os períodos chuvosos de 2004 e 2005. Em janeiro de 2004, foi realizado pastejo de uniformização e aplicado 1/3 das doses de N e K_2O . O restante da dose foi parcelado em duas aplicações, realizadas em fevereiro e março. Após o período seco de 2004, as adubações foram realizadas entre novembro de 2004 e fevereiro de 2005, em quatro parcelas iguais. Foram considerados para análise, os dados coletados a partir de maio de 2004, início da época seca na região do estudo.

A irrigação das parcelas experimentais se iniciou em junho de 2004 e se estendeu até o início do período chuvoso, que na região Centro-Oeste ocorre nos meses de outubro/novembro. Para irrigação, utilizou-se sistema por aspersão, de maneira a manter no solo a tensão matricial entre 40 e 60 kPa. A lâmina aplicada via irrigação foi controlada utilizando-se o valor médio de três tensiômetros na profundidade de 30 cm. A irrigação, no ano de 2004, teve início no dia 15/06 e término em 5/10.

O experimento foi disposto segundo delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subsubdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas (9.000 m²) foi alocada a irrigação, nas subparcelas (1.500 m²) os cultivares e nas subsubparcelas (750 m²) as doses de N e K₂O.

As forrageiras foram avaliadas sob condições de corte e pastejo, conforme a metodologia de Edye (1975) e Gardner (1983), que permite verificar os efeitos do animal sobre a planta. Esta metodologia, além de possibilitar a identificação das características morfológicas da planta, é indicada para avaliar, ao mesmo tempo e em boas condições de manejo e menor necessidade de mão-de-obra, diversas forrageiras quanto ao potencial para produção e distribuição de forragem de boa qualidade.

Imediatamente após as amostragens, as plantas foram submetidas a pastejo rápido, utilizando-se número de animais capaz de proceder ao rebaixamento uniforme do pasto. O pastejo foi realizado isoladamente por cultivar, com as cultivares sendo separadas umas das outras por cerca elétrica.

Para as estimativas da massa seca de forragem foram retiradas quatro amostras dentro de cada subsubparcela, com auxílio de um quadrado com área de 1m² (cultivares de *P. maximum*) ou 0,5 m² (cultivares de *Cynodon* e cv. de *B. Brizantha*). As plantas contidas no interior do quadrado foram cortadas, pesadas, subamostradas e levadas ao laboratório. Nas amostras, foi contado o número de perfilhos, para estimativas da densidade populacional de perfilhos e do peso por perfilho. Uma subamostra representativa foi retirada para separação dos materiais vivo e morto, além das frações lâmina foliar e colmo + bainha foliar. As amostras foram secas a 65 °C por 72 horas, moídas e acondicionadas, para determinação dos teores de matéria seca. Foram analisados os pesos das matérias secas de forragem verde, de folhas e de colmos, além da percentagem de material morto na massa total de forragem.

Para análise, foram considerados separadamente os dados obtidos nas épocas seca (maio a outubro de 2004) e chuvosa (novembro de 2004

a abril de 2005). Para a comparação de médias adotou-se o teste de Scott & Knott (1974), com o nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Época seca

A densidade populacional de perfilhos (DPP) variou ($P < 0,05$) com a irrigação e houve interação gramínea x dose de $N:K_2O$ (Tabela 2). Nas parcelas irrigadas o número médio de perfilhos por m^2 foi de 1.552, enquanto naquelas sem irrigação de 1.287. As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentaram maiores ($P < 0,05$) DPP, enquanto as do gênero *Panicum* e a *Brachiaria brizantha* apresentaram os menores valores, independentemente da dose de $N:K_2O$. Os valores de peso por perfilho apresentaram comportamento inverso, ou seja, nas gramíneas do gênero *Panicum* foram observados perfilhos mais pesados, especialmente a cultivar Mombaça, e nas do gênero *Cynodon*, mais leves (Tabela 3). Densidade e peso de perfilhos são características que podem variar com os fatores climáticos e de manejo, mas são fortemente dependentes da espécie, sendo, portanto, esperada acentuada variação entre as gramíneas. Os resultados evidenciaram a existência do mecanismo de compensação tamanho/densidade de perfilhos, descrito para gramíneas tropicais, em que DPP e peso de perfilhos são inversamente correlacionados (Sbrissia & da Silva, 2008).

Tabela 2. Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/ m^2) de gramíneas forrageiras, em função da dose de fertilizante.

Gramínea	Dose de $N:K_2O$ (kg/ha/ano)	
	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	2096 Ba	3086 Aa
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	2497 Ba	3348 Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	636 Ab	754 Ab
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	538 Ab	658 Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	251 Ab	327 Ab

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 3. Peso por perfilho (g/perfilho) de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	0,125 Ad	0,095 Ad	0,119 Ad	0,101 Ad
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	0,165 Ad	0,104 Bd	0,154 Ad	0,115 Ad
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,390 Ac	0,362 Ac	0,345 Ac	0,407 Ac
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	0,482 Bb	0,550 Ab	0,465 Ab	0,567 Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	1,080 Aa	0,962 Ba	0,910 Ba	1,132 Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O aumento da dose de N:K₂O promoveu incremento ($P < 0,05$) da população de perfilhos apenas para as cultivares Florona e Florakirk, respectivamente em 30,5 e 51,9% (Tabela 2). Embora não tenha sido verificada significância estatística para efeito da adubação sobre a densidade de perfilhos, para as demais gramíneas, ficou evidente tendência à elevação dos valores dessa variável com o incremento da dose de N:K₂O. Por outro lado, o peso por perfilho não variou com o aumento da dose de adubo, para a maioria das gramíneas, sendo observado aumento apenas para o Mombaça.

O peso por perfilho variou também com a interação gramínea x irrigação (Tabela 3), cujo resultado mostrou que a irrigação promoveu aumento nos valores apenas para as cultivares Florona e Mombaça, embora tenha existido tendência de aumento para as cultivares Florakirk e Marandu. A cultivar Tanzânia comportou-se de forma inversa, pois os perfilhos mais pesados foram observados na ausência da irrigação, resultado este que deverá ser investigado em futuros experimentos.

A massa seca de forragem verde (MSFV) foi influenciada pela adubação, com valores médios de 2.364 e 3.170 kg/ha, respectivamente, em resposta à aplicação de 150:150 e 300:300 kg/ha de N:K₂O. Os valores de MSFV apresentaram interação gramínea x irrigação ($P < 0,05$) (Tabela 4). Na presença da irrigação, a cultivar Florona apresentou o

maior valor, seguido do Mombaça. Nas condições de sequeiro novamente a Florona foi a mais produtiva, juntamente com a Marandu. A irrigação promoveu aumentos na MSFV de todas as gramíneas, porém com percentuais diferentes. O Mombaça apresentou a maior resposta à irrigação (70% de aumento na MSFV) e a cultivar Marandu foi a de menor resposta (17% de aumento na MSFV). Considerando essa pequena resposta à aplicação de água no solo e o maior valor de MSFV da Marandu no tratamento sem irrigação, deduz-se que essa cultivar foi a mais tolerante ao déficit hídrico.

Tabela 4. Massa seca de forragem verde (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação.

Gramínea	Irrigação	
	Presente	Ausente
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	2837 Ac	2025 Bb
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	4164 Aa	2694 Ba
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	2824 Ac	2415 Ba
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	2961 Ac	2241 Bb
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	3465 Ab	2043 Bb

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As duas cultivares de *Panicum* apresentaram maiores massas secas de folhas (Tabela 5) e as de *Cynodon* as maiores contribuições de colmos para a MSFV (Tabela 6). Tais resultados foram influenciados pela maior relação folha/colmo do Mombaça e do Tanzânia, em relação aos demais cultivares (Tabela 7). Sob o ponto de vista de nutrição animal a alta relação lâmina/colmo é de grande relevância, não só pela mais alta qualidade da forragem oferecida aos animais, visto o maior valor nutritivo das folhas em relação ao colmo, mas também pela preferência dos animais em consumirem mais folhas que colmos em regime de pastejo (Chacon et al., 1978). Isso indica que as cultivares de *Panicum*, principalmente o Mombaça, apresentariam durante o período seco do ano, maior potencial de serem consumidos por animais em pastejo.

Tabela 5. Massa seca de folhas (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	971 Ae	671 Bd	682 Bc	960 Ad
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	1353 Ad	863 Bc	860 Bc	1356 Ac
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1548 Ac	1227 Bb	1265 Bb	1511 Ac
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	1805 Ab	1319 Bb	1394 Bb	1729 Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	2293 Aa	1548 Ba	1590 Ba	2251 Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 6. Massa seca de colmos (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	1865 Ab	1353 Bb	1266 Bb	1953 Ab
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	2811 Aa	1831 Ba	2291 Aa	2351 Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1276 Ac	1187 Ab	990 Bc	1473 Ac
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	1156 Ac	922 Bc	807 Bd	1271 Ac
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	1172 Ac	495 Bd	673 Bd	993 Ad

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 7. Relação folha/colmo de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	0,52 Ad	0,51 Ad	0,55 Ad	0,48 Ad
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	0,48 Ad	0,46 Ad	0,37 Be	0,58 Ad
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1,28 Ac	1,04 Ac	1,30 Ac	1,03 Bc
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	1,65 Ab	1,48 Ab	1,75 Ab	1,38 Bb
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	1,96 Ba	3,16 Aa	2,60 Aa	2,53 Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A irrigação diminuiu a proporção de material morto em relação à disponibilidade total de MS (Tabela 8). Em média, as plantas não irrigadas apresentaram 26,2% a mais de material morto do que as irrigadas, evi-

denciando que, além de aumentar a quantidade de MSFV na pastagem, a irrigação poderia melhorar a eficiência de pastejo dos animais pela maior proporção de material verde no relvado.

Tabela 8. Porcentagem de material morto na massa seca total em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação.

Gramínea	Irrigação	
	Presente	Ausente
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	34,9 Bc	43,6 Aa
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	24,9 Be	40,8 Ab
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	41,4 Ba	47,2 Aa
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	38,0 Bb	45,1 Aa
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	32,2 Bd	39,6 Ab

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O aumento da dose de $N:K_2O$ promoveu incrementos na massa de forragem de todas as gramíneas. Uma análise conjunta dos resultados das variáveis de perfilhamento com os de massa de forragem, permite inferir que o incremento na densidade de perfilhos em resposta ao aumento da dose de $N:K_2O$ foi o principal mecanismo por meio do qual as cultivares de *Cynodon* aumentaram a massa de forragem, enquanto que o aumento no peso dos perfilhos influenciou positivamente a MSFV do Mombaça.

Época chuvosa

A DPP, durante a época das chuvas, seguiu tendência semelhante àquela observada na seca, com as cultivares do gênero *Cynodon* apresentando maiores números de perfilhos e as do gênero *Panicum*, os menores (Tabela 9). Fica evidente que esta variável é fortemente influenciada pela espécie forrageira. A irrigação não influenciou a DPP, para a maioria das gramíneas, o que é explicado pela adequada precipitação observada durante o período entre novembro/2004 e abril/2005. Repetindo os resultados obtidos durante a seca, observou-se que o aumento da dose de fertilizante foi efetivo em aumentar a DPP apenas do *Cynodon*, evidenciando que este é um importante mecanismo de aumento de produção de forragem em gramíneas deste gênero.

Tabela 9. Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²) de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	2419Aa	1846Bb	1854Ba	2411Aa
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	2004Bb	2438Aa	1896Ba	2546Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	645Ac	652Ac	547Ab	750Ab
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	264Ad	230Ad	230Ac	264Ac
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	242Ad	236Ad	250Ac	273Ac

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As gramíneas não apresentaram variação no peso por perfilho (PP) em função da irrigação e da dose de N:K₂O, com exceção da cultivar Mombaça que aumentou o PP com a irrigação e o incremento da dose de adubação (Tabela 10), seguindo a mesma tendência observada durante a época da seca. Este fato demonstra o elevado potencial de resposta dessa cultivar aos fatores irrigação e adubação.

Tabela 10. Peso por perfilho (g/perfilho) de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	0,177Ae	0,165Ac	0,155Ac	0,187Ad
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	0,285Ad	0,205Ac	0,245Ac	0,245Ad
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,662Ac	0,715Ab	0,707Ab	0,670Ac
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	1,551Ab	1,542Aa	1,540Aa	1,533Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	1,787Aa	1,470Ba	1,420Ba	1,832Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A irrigação aumentou a quantidade de MSFV apenas das cultivares Florakirk e Mombaça, não apresentando efeito para as demais cultivares (Tabela 11). Por outro lado, o aumento da dose de N:K₂O incrementou a MSFV de todas as cultivares, porém com magnitudes diferentes. Assim, as cultivares Florakirk e Mombaça foram as de maior resposta

(61,0 e 66,0%, respectivamente), enquanto a Marandu, a de menor resposta (21,1%). Uma comparação entre as gramíneas nos permite deduzir que as cultivares Marandu e Florona foram as menos exigentes, considerando que estiveram entre as mais produtivas, independentemente da dose de fertilizante e da irrigação.

Tabela 11. Massa seca de forragem verde (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K:O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	4332Aa	2913Bb	2737Bb	4408Aa
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	4251Aa	4112Aa	3678Ba	4686Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	3560Aa	3953Aa	3172Ba	4341Aa
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	3773Aa	3356Ab	3074Ba	4005Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	3966Aa	3191Bb	2691Bb	4465Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Repetindo os resultados obtidos na época seca, as cultivares de *Panicum* apresentaram maiores valores de massa seca de folhas (Tabela 12), os quais foram influenciados, principalmente, pelas mais altas relações folha/colmo destas gramíneas (Tabela 13). A irrigação incrementou os valores de massa seca de folhas apenas das cultivares Florakirk e Tanzânia, enquanto o aumento da dose de fertilizante proporcionou aumento da massa de folhas de todas as cultivares.

Tabela 12. Massa seca de folhas (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação e da dose de fertilizante.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K:O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	1709Ab	1210Bb	1071Bd	1847Ad
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	1667Ab	1586Ab	1382Bd	1871Ad
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1906Ab	2207Aa	1715Bc	2397Ac
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	2939Aa	2509Ba	2615Ba	2975Ab
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	2876Aa	2550Aa	2124Bb	3302Aa

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 13. Relação folha/colmo de gramíneas forrageiras, em função da irrigação.

Gramínea	Irrigação		Dose de N:K ₂ O (kg/ha/ano)	
	Presente	Ausente	150	300
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	0,67Ab	0,71Ab	0,64Ad	0,74Ac
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	0,64Ab	0,62Ab	0,60Ad	0,66Ac
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1,19Ab	1,33Ab	1,21Ac	1,30Ab
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	3,79Aa	3,46Aa	3,96Ab	3,28Ba
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	2,76Ba	4,80Aa	4,62Aa	3,02Ba

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A massa seca de colmos foi influenciada pela adubação, apresentando valores de 1.348 e 1.880 kg/ha, respectivamente para as doses de 150:150 e 300:300 kg/ha de N e K₂O. Inversamente ao observado para massa de folhas, as cultivares de *Panicum* apresentaram os menores valores de massa de colmos (Tabela 14), o que favoreceria a eficiência de apreensão da forragem por animais em pastejo. As elevadas quantidades de massa de colmos das cultivares de *Cynodon*, resultantes das baixas relações folhas/colmos, sugerem que o intervalo de pastejo de 30 dias propiciou alongamento excessivo do colmo dessas cultivares.

Tabela 14. Massa seca de colmos (kg/ha) em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação.

Gramínea	Irrigação	
	Presente	Ausente
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	2522Aa	1703Bb
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	2584Aa	2526Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1654Ab	1745Ab
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	833Ac	846Ac
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	1089Ac	640Bc

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

As cultivares de *Panicum* apresentaram menores proporções de material morto na matéria seca total do que as demais gramíneas (Tabela 15).

Este fato sugere que o Tanzânia e o Mombaça apresentaram as menores taxas de senescência e/ou que os animais utilizaram de forma mais eficiente a forragem produzida, o que resultaria em menores perdas de forragem pelo processo de senescência. Os dados de relação folha/colmo suportam essa última afirmativa, considerando que as cultivares de *Panicum* foram as que apresentaram maiores valores de relação folha/colmo, o que provavelmente favoreceu o consumo de MS pelos animais.

Tabela 15. Porcentagem de material morto na massa seca total em pastagens de gramíneas forrageiras, em função da irrigação.

Gramínea	Irrigação	
	Presente	Ausente
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	21,9Ab	22,3Ab
<i>C. nlemfuensis</i> cv. Florona	27,0Ba	32,7Aa
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	21,1Bb	24,8Ab
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	8,6Ac	7,4Ac
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	11,2Ac	9,9Ac

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Conclusões

O aumento da dose de $N:K_2O$ e a irrigação influenciaram positivamente as massas secas de forragem verde, de folhas e de colmos das forrageiras.

As cultivares mostraram estratégias diferentes para aumentar a produção de forragem em resposta ao aumento da dose de fertilizante. Para as gramíneas Florakirk e Florona o incremento da massa de forragem esteve relacionado ao aumento da densidade populacional de perfilhos, sem modificação do peso de cada perfilho, enquanto para o Mombaça, o peso por perfilho aumentou sem que houvesse alteração da densidade de perfilhos.

O período de 30 dias de descanso foi considerado extenso e inadequado para as espécies de *Cynodon*, pelo fato de as gramíneas terem

apresentado acentuados alongamentos de colmos durante o período de rebrota e, conseqüentemente, altas proporções de colmos na matéria seca total produzida.

A cultivar Marandu apresentou melhor desempenho em condições de menor uso de fertilizante e sem irrigação, sendo, portanto, boa opção para uso sob pastejo, em condições de menor uso de insumos. Em sistemas mais intensivos, onde são preconizadas doses elevadas de fertilizantes, além da irrigação, as gramíneas do gênero *Panicum* são boas opções, considerando as elevadas respostas ao aumento da dose de N: K₂O e à irrigação.

Referências bibliográficas

- ALENCAR, C. A. B. **Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na região leste de Minas Gerais**. 2007. 121 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de acessos de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1731-1736, 1991.
- CHACON, E.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pasture. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 29, n. 1, p. 89-102, 1978.
- EDYE, L. A. Comparison of twenty-seven introduced grasses in two dry tropical environment in Northern Queensland. **Australian Journal Experimental Agricultural Animal Husbandry**, v. 15, n. 77, p. 788-802, 1975.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GARDNER, A. L. **Evaluación por corte e por pastoreo en parcelas pequeñas: Comparación de resultados.** In: PALADINES, O; LASCANO, C. Germoplasma Forrageiro Bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas. Cali: CIAT, 1983. p. 107-120.

MAZZANTI, A; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. 2- Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and forage Science**, v. 49, n. 3, p. 352-359, 1994.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1- Herbage growth dynamics. **Grass and forage Science.**, v. 49, n. 2, p. 111-120, 1994.

NELSON. C. J.; ZARROUGH, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. IN: OCCASIONAL SYMPOSIUM, 13. **Proceedings.** British Grassland Society, 1981. p. 25-29.

PACIULLO, D. S. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Shum. Cv. Mott) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob doses de nitrogênio.** 1997. 60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEARSE, P. J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal of Agriculture Science**, v. 103, n. 2, p. 405-413, 1984.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 35-47, 2008.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon* (L.) Pers., cv *Coast cross*. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1996. p. 77-91.

VINE, D. A. Sward structure change within a perennial ryegrass sward. Leaf appearance and death. **Grass and forage Science**, v. 38, n. 4, p. 231-242, 1983.

VITOR, C. M. T. **Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante**. 2006. 77 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WILMAN, D.; PEARSE, P. J. Effect of applied nitrogen on grass yield, nitrogen content, tillers and leaves in field swards. **Journal of Agriculture Science**, v. 103, n. 1, p. 201-209, 1984.